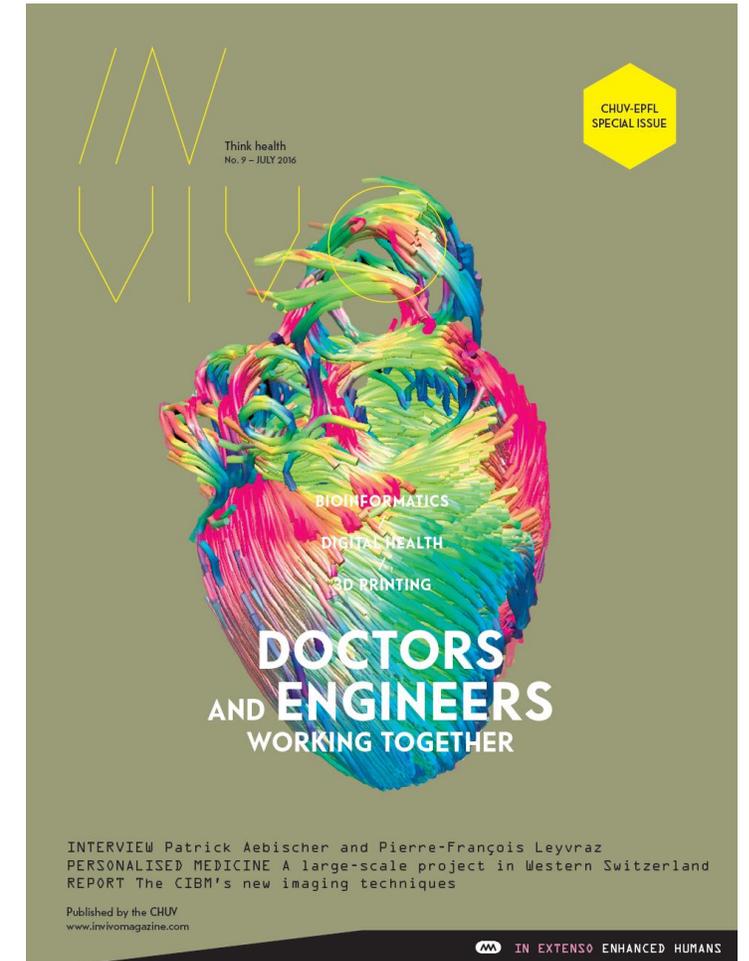


# Comment aménager le territoire pour améliorer la santé d'une population urbaine ?

**Dr Stéphane Joost & Prof Idris Guessous**

Laboratoire de Systèmes d'Information Géographique (LASIG, Faculté ENAC, EPFL)  
Unité d'Épidémiologie Populationnelle (UEP, Service de Médecine de Premier Recours, HUG)  
& Geographic Information Research and Analysis in Population Health (GIRAPH Lab)

- Exploiter les compétences complémentaires entre médecine et géographie → **GÉOMÉDECINE**
- Recherche fondamentale, extraction de nouvelles connaissances pour nourrir une démarche de recherche appliquée
- Diagnostics territoriaux en santé populationnelle à VERNIER et PLAN-LES-OUATES (GE)
- Thèse GIRAPH (EPFL & HUG) financée par le SSP VD pour élaborer un concept santé populationnelle de précision (GEOSAN)
- Yverdon-les-Bains, première ville du canton de Vaud à ausculter son territoire



# Contexte

- Après la conférence APIS 2017, volonté de la commune d'Yverdon-les-Bains:
  - d'effectuer un diagnostic territorial en appliquant une approche de santé publique de précision
  - De prendre en compte la dimension «santé populationnelle» dans le plan directeur communal en intégrant des mesures visant à évaluer et améliorer la **qualité de vie** et la **santé** de la population
- Mandat de recherche GIRAPH & Dr Boris Gojanovic dans le but d'accompagner la commune d'Yverdon-les-Bains dans ce processus
- Présentation de la démarche et résultats préliminaires...

# Comment évaluer l'état de santé d'une population?

→ « Manage hospital »

Avant 1990 : Gérer les hôpitaux

→ « Manage care »

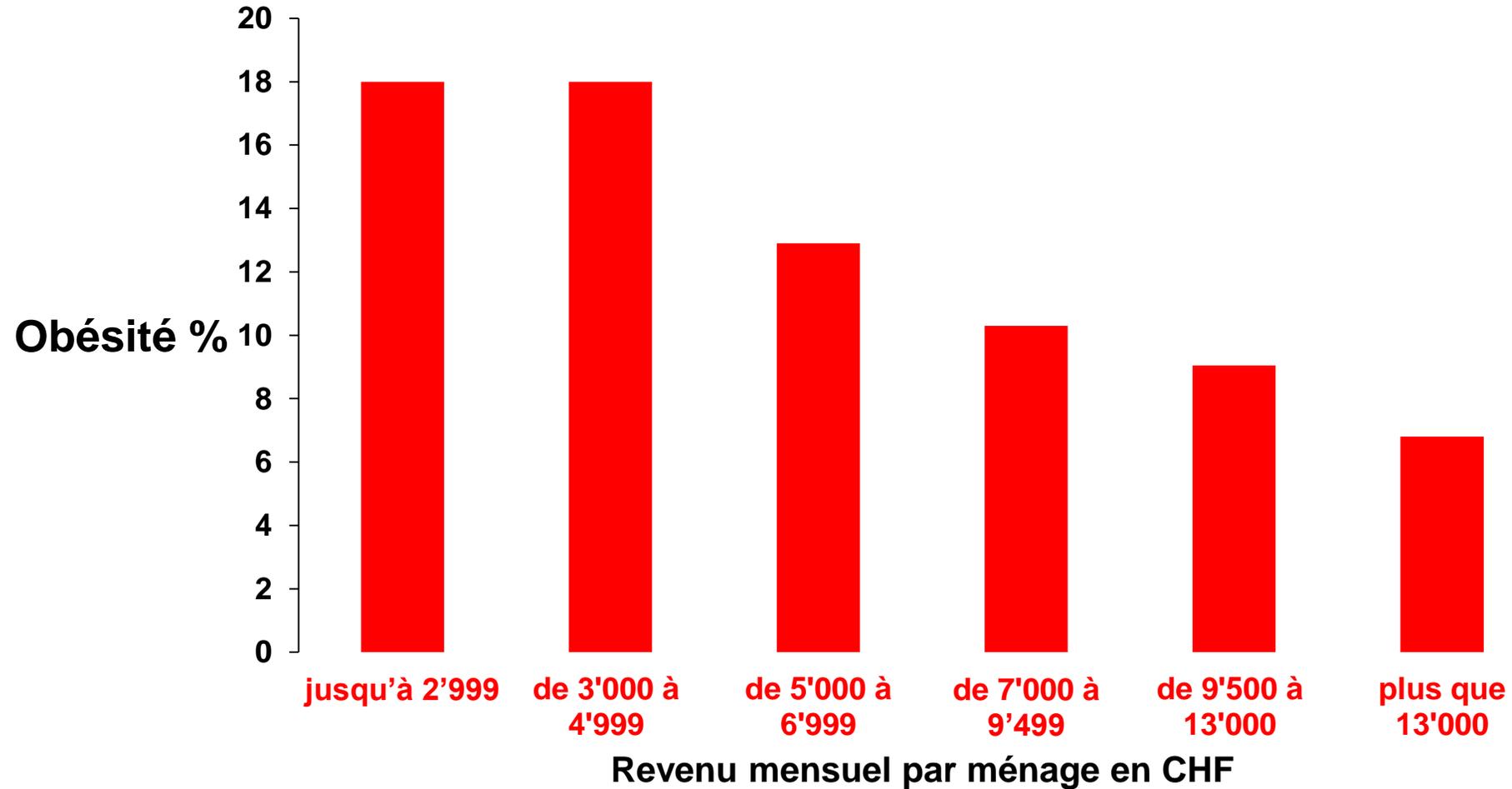
1990 – 2015 : Gérer les soins

→ « Manage population »

Depuis 2015 : Gérer les populations



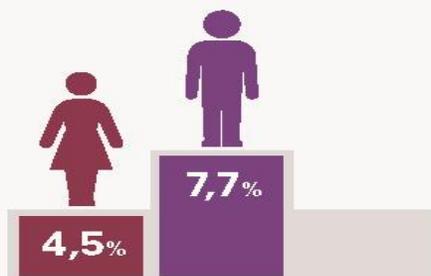
# Prévalence et information socio-économique



# Caractérisation des strates de la population

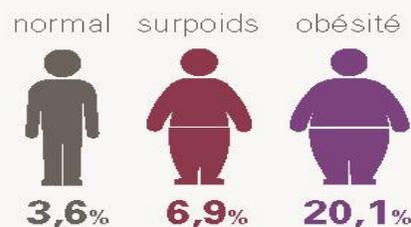
## Le diabète de type 2 dans le canton de Genève

Le diabète touche en moyenne 6,1% de la population genevoise entre 35 et 74 ans



Les hommes sont presque 2 fois plus touchés que les femmes

Le diabète augmente avec le poids



1 obèse sur 5 est touché. C'est 6 fois plus que chez les personnes de poids normal

Le diabète augmente avec l'âge



Les plus de 65 ans sont 2 fois plus touchés que la moyenne

Le diabète diminue avec l'activité physique



Le diabète diminue avec les revenus du ménage



Source: Etude Bus Santé de l'unité d'épidémiologie populationnelle des HUG sur 11 ans (1999-2009), basée sur un échantillon de 9303 participants, sélectionnés au hasard, résidant dans le canton de Genève et âgés de 35 à 74 ans.

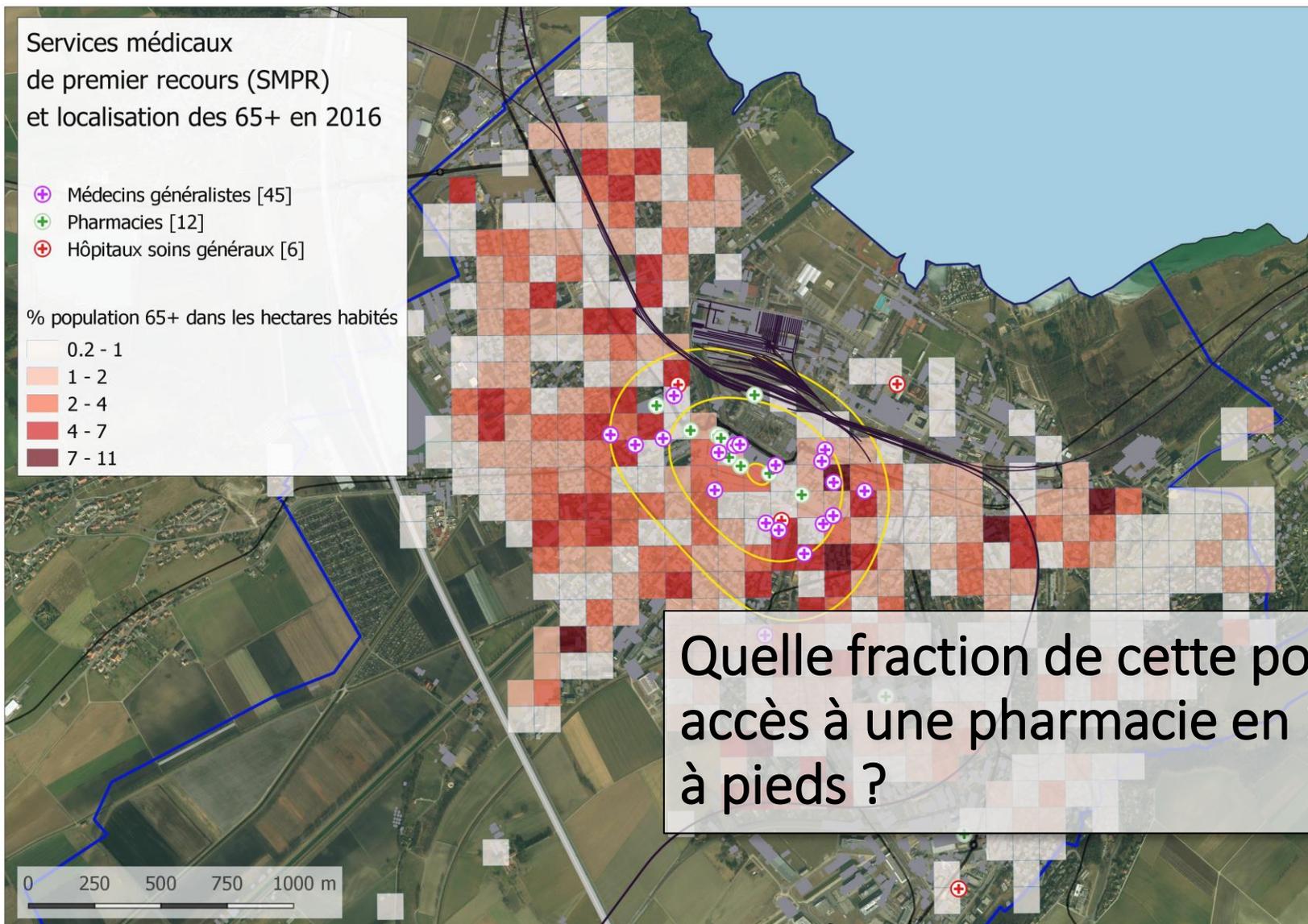
# Comment évaluer l'état de santé d'une population...

- ... en exploitant la **localisation** des résidents, des services de santé, des caractéristiques de l'environnement?
- Ou plutôt: comment faire pour évaluer si un territoire est favorable à la santé?
- Deux approches complémentaires:
  1. Ausculter **le territoire actuel**, passer en revue ses fonctions vitales et établir un diagnostic: que peut-on changer ou améliorer ?
  2. Planifier **le territoire de demain** en anticipant et en «contraignant» le développement de la population, de ses activités, de ses déplacements, de son environnement, etc.

# Inventaire et localisation des services de santé



# Inventaire et localisation des classes de population



# Accessibilité aux pharmacies pour les 65+

5 minutes à pieds

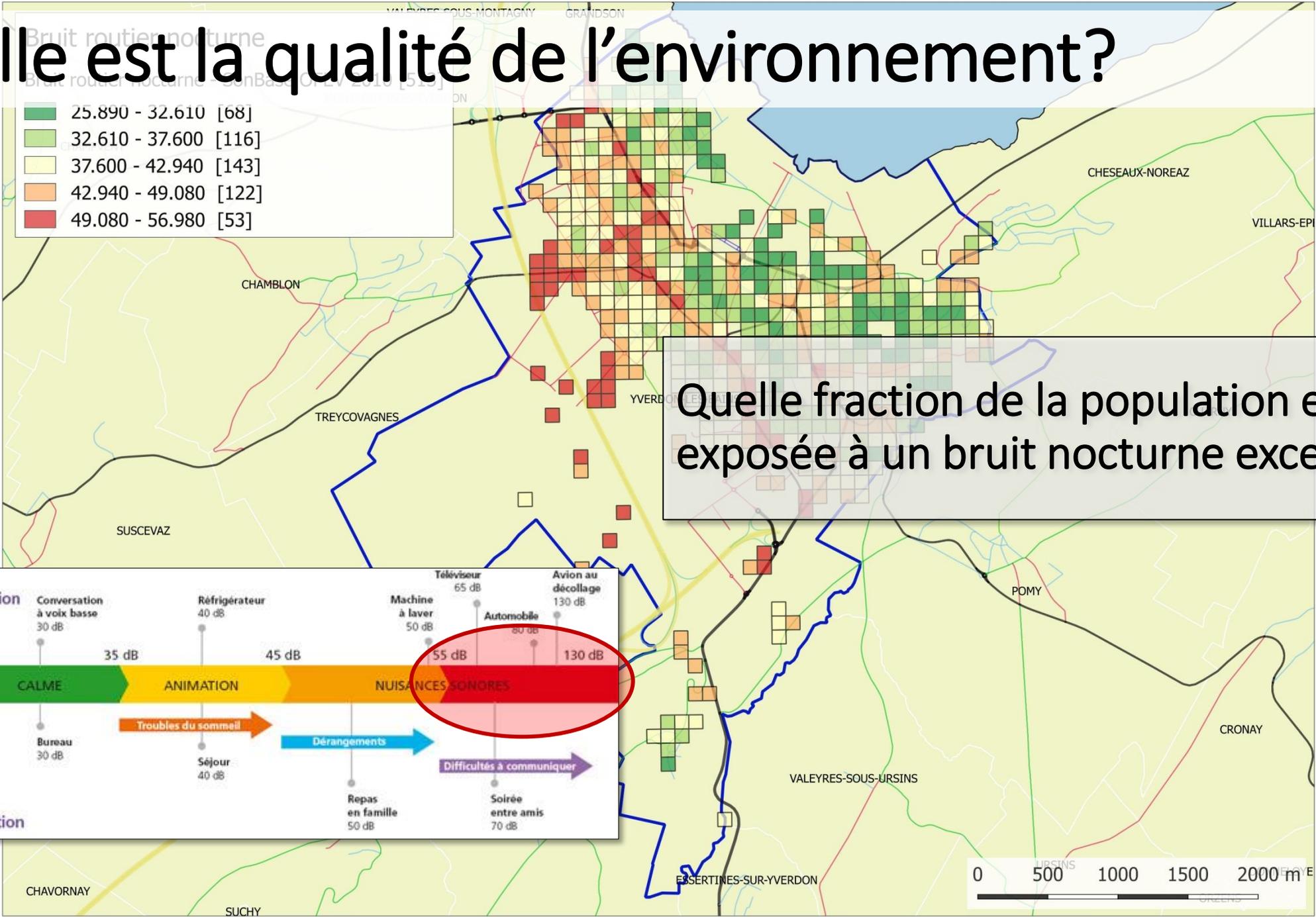
10 minutes à pieds

T_1_2015	T	1 2015	815	2.69	2.69	2508	8.27
T_2_2015	T	2 2015	1603	5.29	5.29	3936	12.98
T_3_2015	T	3 2015	1414	4.66	4.66	4016	14.82
T_4_2015	T	4 2015	507	1.67	1.67	1482	5.30
T_45_2015	T	45 2015	768	2.53	2.53	2239	7.38
T_5_2015	T	5 2015	261	0.86	0.86	757	2.50
T_6_2015	T	6 2015	4600	15.17	15.17	12699	41.88

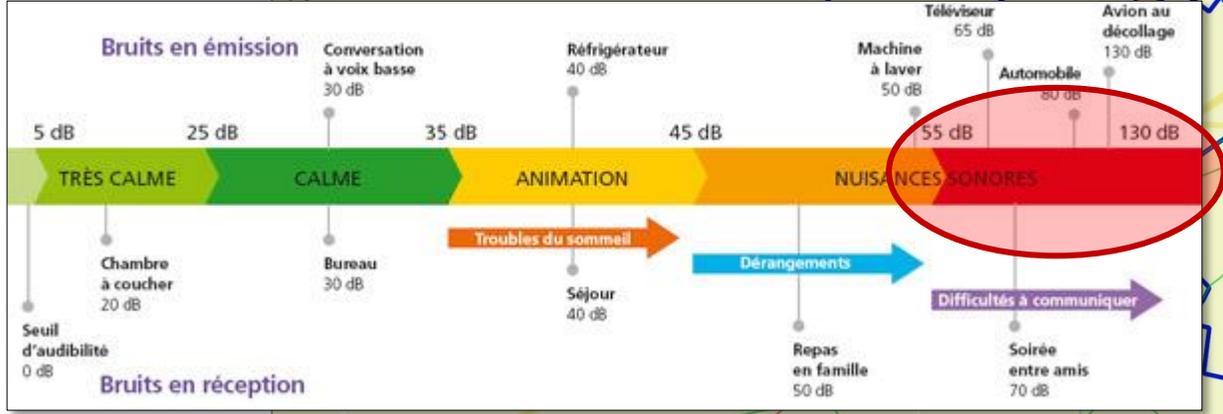
sur 13764 = 5.6%

sur 13764 = 16.2%

# Quelle est la qualité de l'environnement?



Quelle fraction de la population est exposée à un bruit nocturne excessif ?



- Troubles du sommeil
- Inattention
- Stress
- Hypertension
- Maladies cardio-vasculaires
- Accidents (route, travail, domestiques)
- Dépression
- Etc.



Spatial clusters of daytime sleepiness and association with nighttime noise levels in a Swiss general population (GeoHypnoLaus)

Stéphane Joost<sup>a,b,c,1</sup>, José Haba-Rubio<sup>d,1</sup>, Rebecca Himsl<sup>a,b,c</sup>, Peter Vollenweider<sup>e</sup>, Martin Preisig<sup>f</sup>, Gérard Waeber<sup>f</sup>, Pedro Marques-Vidal<sup>g,e</sup>, Raphaël Heinzer<sup>d,2</sup>, Idris Guessous<sup>b,c,f,2,\*</sup>

<sup>a</sup>Laboratory of Geographic Information Systems (LASIG), School of Architecture, Civil and Environmental Engineering (ENAC), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne, Switzerland  
<sup>b</sup>Unit of Population Epidemiology, Division of Primary Care Medicine, Department of Community Medicine, Primary Care and Emergency Medicine, Geneva University Hospitals, Geneva, Switzerland  
<sup>c</sup>GIRAPH Lab (Geographic Information for research and analysis in public health), Switzerland  
<sup>d</sup>Center for Investigation and Research in Sleep, Lausanne University Hospital (CHUV) and Lausanne University, Lausanne, Switzerland  
<sup>e</sup>Department of Medicine, Internal Medicine, Lausanne University Hospital (CHUV) and Lausanne University, Lausanne, Switzerland  
<sup>f</sup>Department for Ambulatory Care and Community Medicine, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland  
<sup>g</sup>Department of Psychiatry, Lausanne University Hospital and Lausanne University, Lausanne, Switzerland

ARTICLE INFO

**Keywords:**  
 Epworth sleepiness scale  
 Traffic noise exposure  
 Spatial clustering  
 GIS  
 General population

ABSTRACT

**Introduction:** Daytime sleepiness is highly prevalent in the general adult population and has been linked to an increased risk of workplace and vehicle accidents, lower professional performance and poorer health. Despite the established relationship between noise and daytime sleepiness, little research has explored the individual-level spatial distribution of noise-related sleep disturbances. We assessed the spatial dependence of daytime sleepiness and tested whether clusters of individuals exhibiting higher daytime sleepiness were characterized by higher nocturnal noise levels than other clusters.  
**Design and Methods:** Population-based cross-sectional study, in the city of Lausanne, Switzerland.  
 Sleepiness was measured using the Epworth Sleepiness Scale (ESS) for 3697 georeferenced individuals from the CoLaus PsyCoLaus cohort (period = 2009–2012). We used the sonBASE georeferenced database produced by the Swiss Federal Office for the Environment to characterize nighttime road traffic noise exposure throughout the city. We used the GeoDa software program to calculate the Getis-Ord  $G_i^*$  statistics for unadjusted and adjusted ESS in order to detect spatial clusters of high and low ESS values. Modeled nighttime noise exposure from road and rail traffic was compared across ESS clusters.  
**Results:** Daytime sleepiness was not randomly distributed and showed a significant spatial dependence. The median nighttime traffic noise exposure was significantly different across the three ESS Getis cluster classes ( $p < 0.001$ ). The mean nighttime noise exposure in the high ESS cluster class was 47.6, dB(A) 5.2 dB(A) higher than in low clusters ( $p < 0.001$ ) and 2.1 dB(A) higher than in the neutral class ( $p < 0.001$ ). These associations were independent of major potential confounders including body mass index and neighborhood income level.  
**Conclusions:** Clusters of higher daytime sleepiness in adults are associated with higher median nighttime noise levels. The identification of these clusters can guide tailored public health interventions.

1. Introduction

Daytime sleepiness can be defined as the inability to maintain

wakefulness and alertness during the major waking hours (American Academy of Sleep Medicine, 2014). Excessive daytime sleepiness, defined by the occurrence of multiple unintentional sleep episodes

Abbreviations: ESS, epworth sleepiness scale; FOEN, Swiss Federal Office for the Environment; GIS, geographic information systems; LISA, Local Indicators of Spatial Association  
 \* Corresponding author at: Unit of Population Epidemiology, Division of Primary Care Medicine, Department of Community Medicine, Primary Care and Emergency Medicine, Geneva University Hospitals, 4 Rue Gabrielle-Perret-Gentil 1211, Geneva 14, Switzerland.  
 E-mail address: idris.guessous@hug.ch (I. Guessous).  
<sup>1</sup> Co-first authors.  
<sup>2</sup> Co-last authors.

<https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.05.004>  
 Received 13 January 2018; Received in revised form 10 April 2018; Accepted 15 May 2018  
 1438-4639/© 2018 The Authors. Published by Elsevier GmbH. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

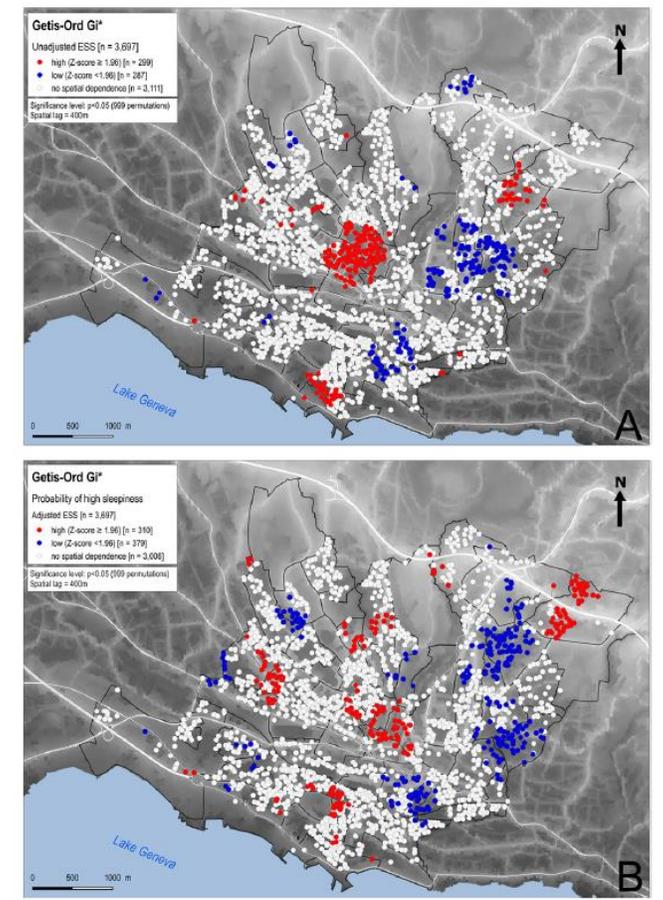


Fig. 1. Clusters of 3697 GeoHypnoLaus participants for the unadjusted Epworth Sleepiness Scale (ESS) (A) and ESS adjusted for gender, age, body mass index (BMI), median neighborhood income, betablockers, antihypertensive medications (B). White dots correspond to participant's residences where ESS is not spatially dependent. Red dots correspond to participants with a statistically significant positive Z score ( $\alpha = 0.05$ ), meaning that within a 400 m neighborhood, high ESS values cluster more than would be expected if the underlying process were random. Blue dots show individuals with a statistically significant negative Z score ( $\alpha = -0.05$ ), meaning that within a 400 m neighborhood, low ESS values cluster more than would be expected if the underlying process were random. Polygons show the 81 Lausanne's statistical sectors (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article).

## Le bruit nocturne affecte la santé des Lausannois



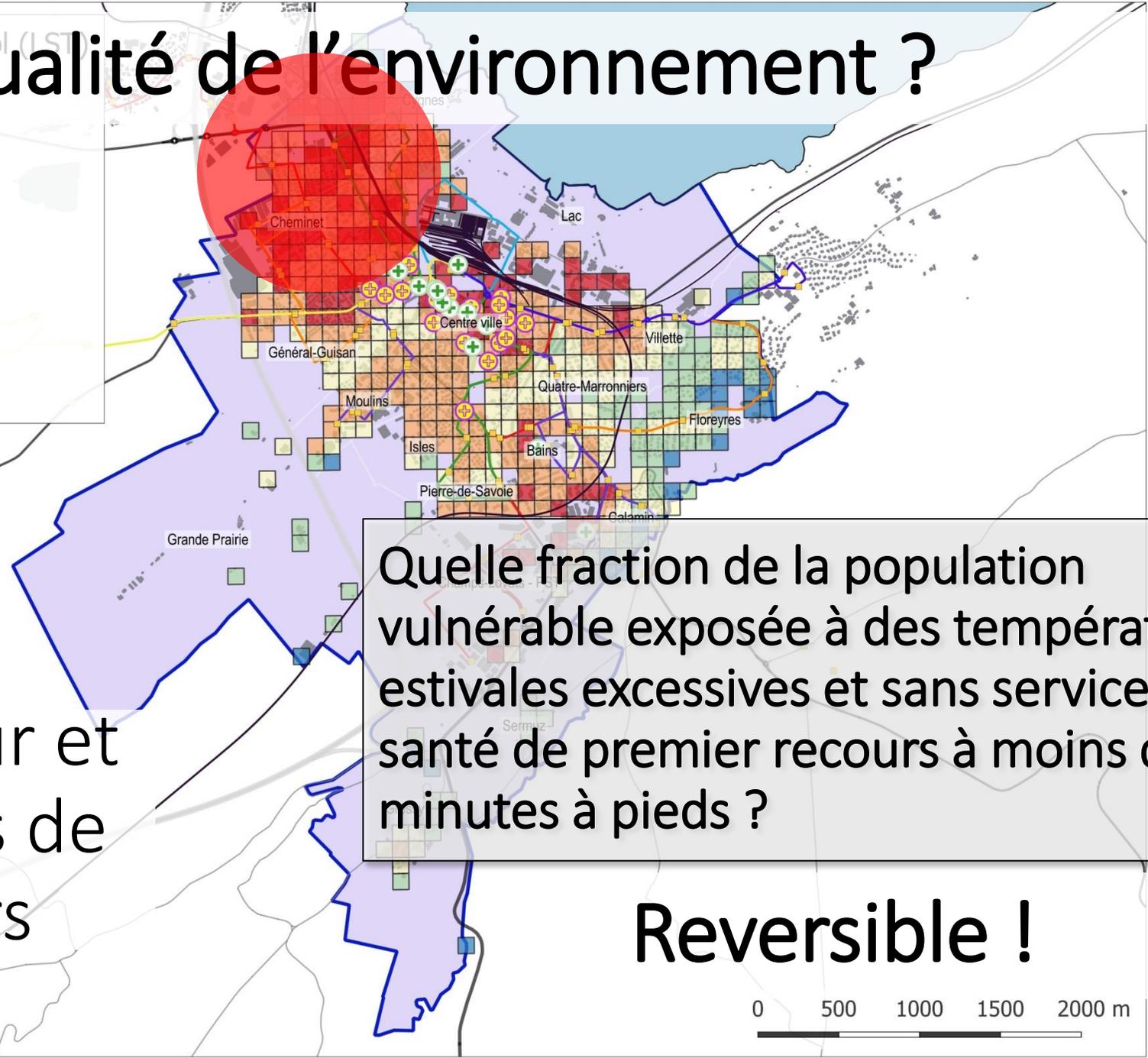
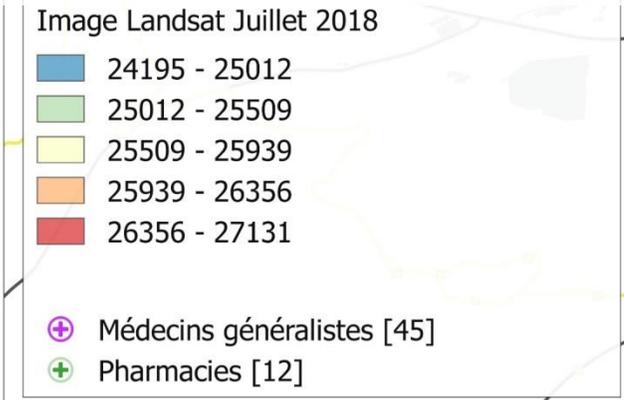
Lausanne présente plusieurs zones sensibles, selon l'étude. © iStock

07.06.18 - Des chercheurs de l'EPFL, du CHUV et des HUG ont analysé la distribution géographique d'un trouble du sommeil parmi 3700 Lausannois et ont utilisé le lieu d'habitation de ces derniers pour évaluer le niveau de bruit nocturne causé par les trafics routier et ferroviaire. Cela a permis de mettre en évidence des quartiers où somnolence diurne et bruit nocturne sont clairement associés. Cette étude pourrait servir de base pour déterminer de nouvelles mesures de réduction sonore en ville.

A screenshot of a video player interface from RTS. At the top, there are tabs for 'Vidéo' and 'Radio'. Below them are navigation links: 'Accueil', 'Direct', 'Émissions', and 'Catégories'. The main content area features a title 'HABITANTS FATIGUÉS &amp; QUARTIERS BRUYANTS LAUSANNE' and a map of Lausanne with several red circular markers indicating noise hotspots. A play button is overlaid on the map. At the bottom, there is a progress bar showing '00:42 / 05:00' and a '19:30' timestamp. The source is cited as 'Source : ETUDE COLLAUS / PSYCOLLAUS - EPFL, CHUV, HUG'.

# Reversible !

# Quelle est la qualité de l'environnement ?

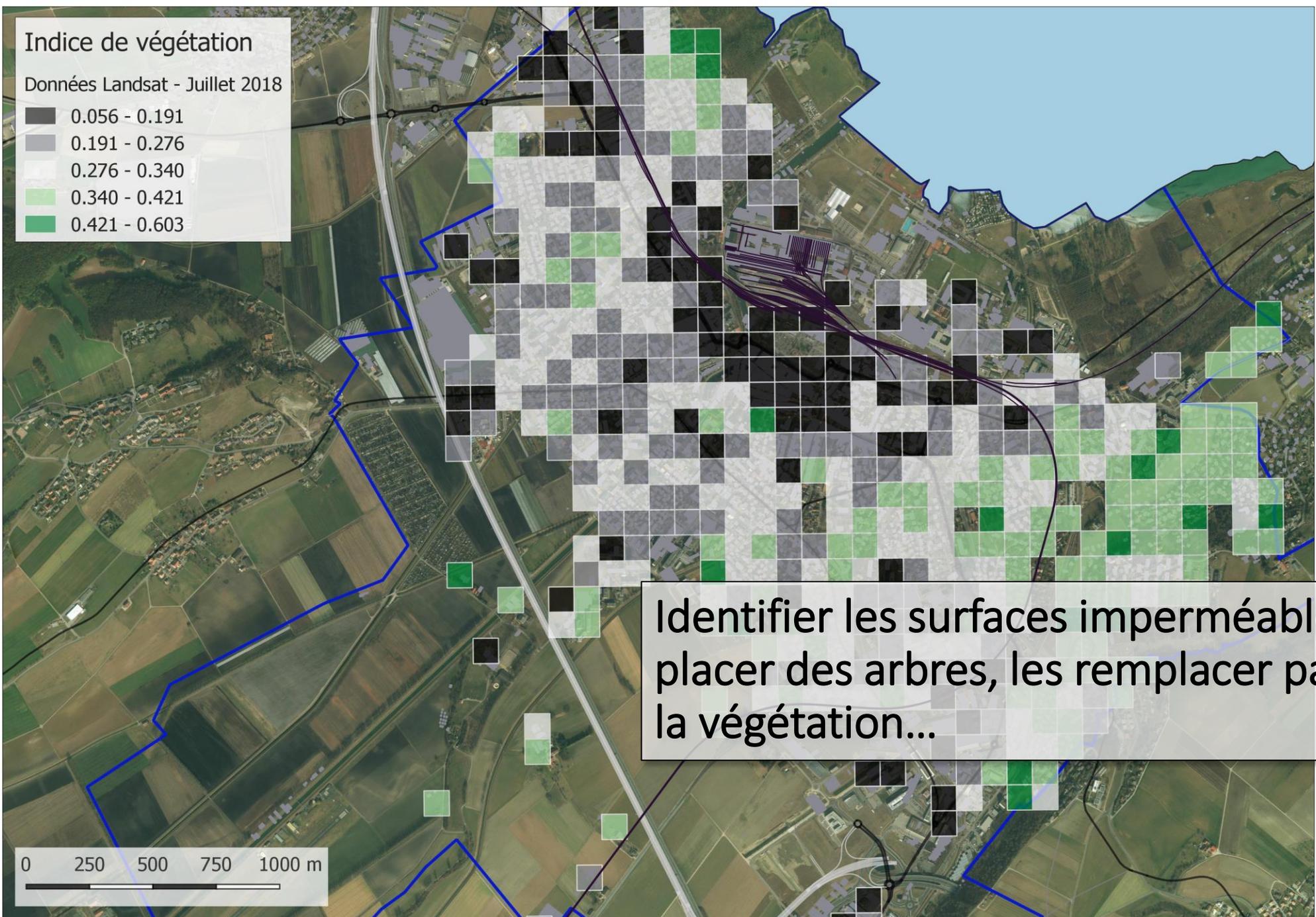
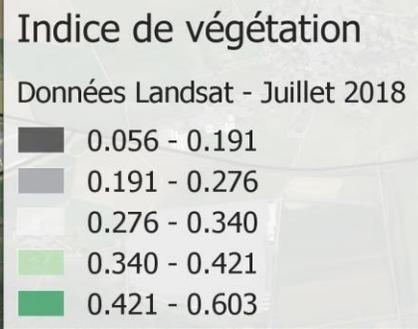


Quelle fraction de la population vulnérable exposée à des températures estivales excessives et sans service de santé de premier recours à moins de 10 minutes à pieds ?

Bulle de chaleur et accès aux soins de premier recours

## Reversible !





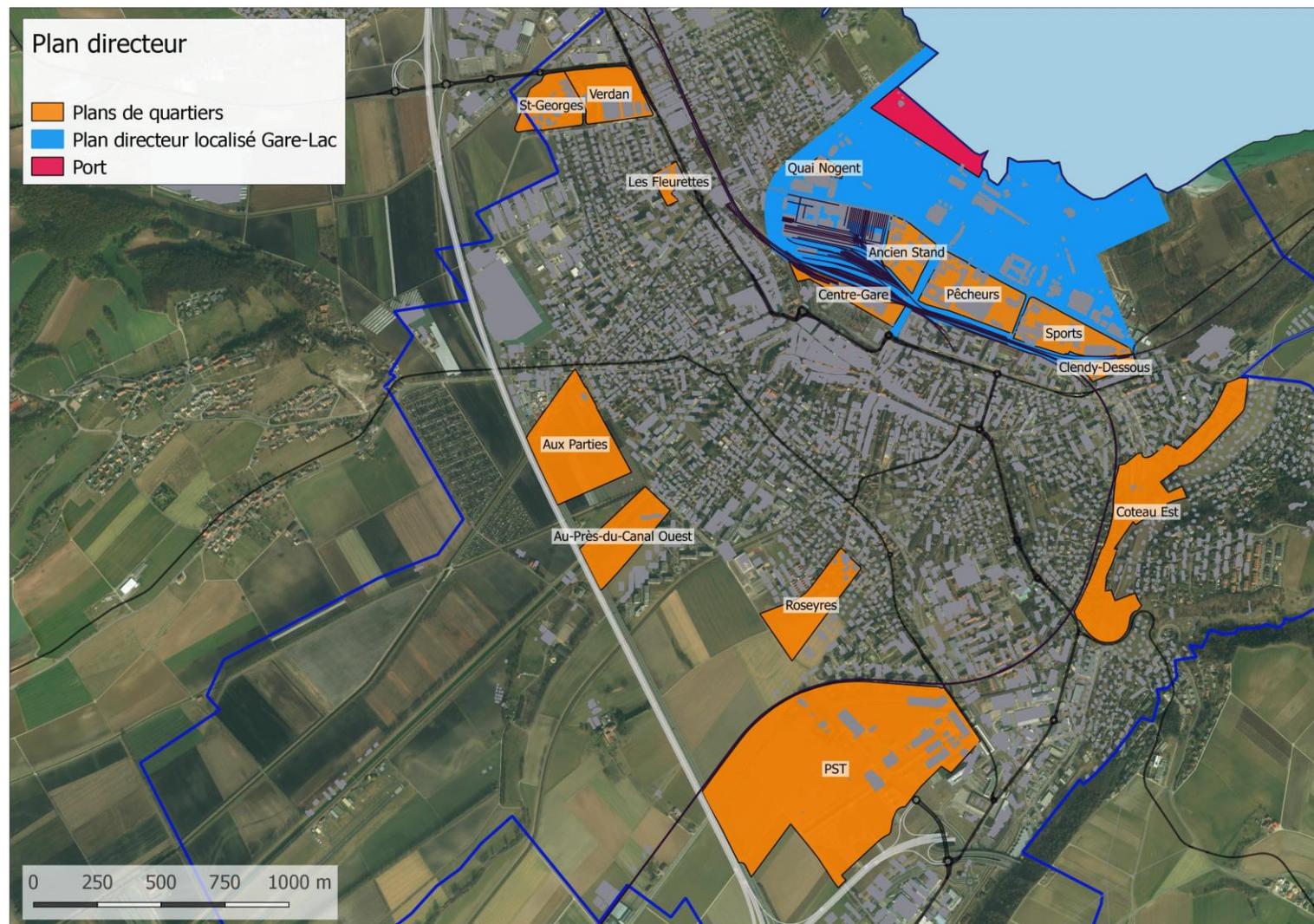
# Intégrer la santé dans le développement urbain

- Comment favoriser la qualité de vie et la bonne santé d'une population?
- L' OMS a établi depuis 1986 le projet des Villes-Santé;
- Ce réseau comprend plus de 1000 villes dans plus de 30 pays;
- On définit une Ville-Santé comme une ville qui notamment:
  - Améliore constamment la qualité de son environnement;
  - Favorise le développement d'une communauté qui participe à la vie de la cité;
  - Agit en faveur de la santé de tous et réduit les inégalités;
- Autres initiatives comme le programme «Global Active City» qui vise à **promouvoir la santé et l'activité physique**;
- Approches, recommandation, «guidelines»



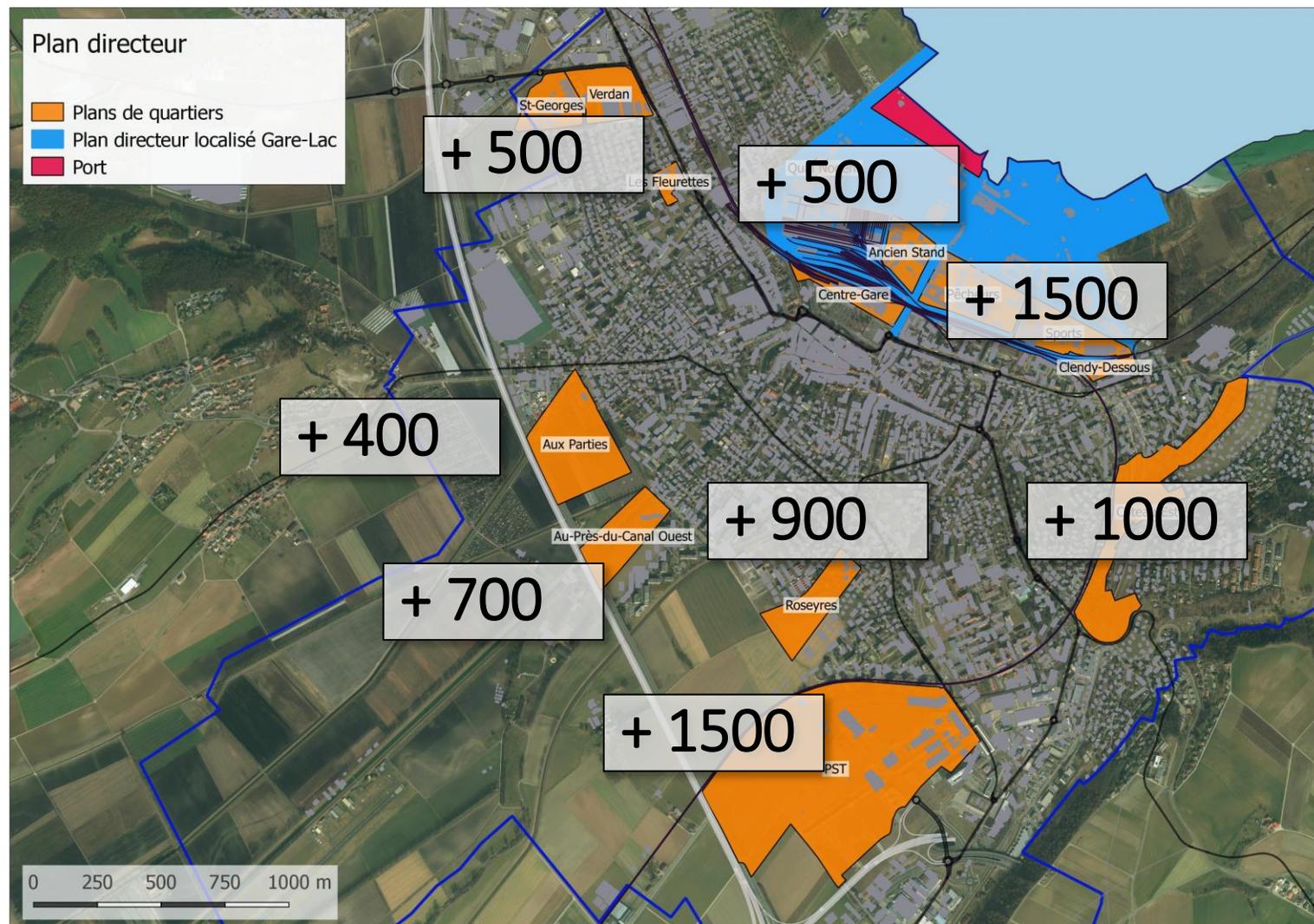
# Intégrer la santé publique dans le plan directeur

- Collaboration entre 12 services de la ville, notamment des projets entre:
  - **URBANISME-SPORTS**
    - Eléments de santé durable à intégrer dans le plan directeur communal
    - Aménagements des projets et nouveaux plans de quartier
  - **POLICE-SPORTS**
    - Mobilité douce (piétons, vélos, etc.)
  - **JEUNESSE COHESION SOCIALE-SPORTS**
    - Aménagements et de mise en mouvement des quartiers
  - **TRAVAUX ET ENVIRONNEMENT-SPORTS**
    - Aménagements à la Plage > slack line
    - Aménagements des berges de la Thièle, y.c. manifestations autour de l'eau et des canaux
  - **Projets ENERGIES-SPORTS**
    - Ouverture de la piscine plein air à l'année grâce au chauffage à distance
  - **FINANCES-SPORTS**
    - Service de la géomatique



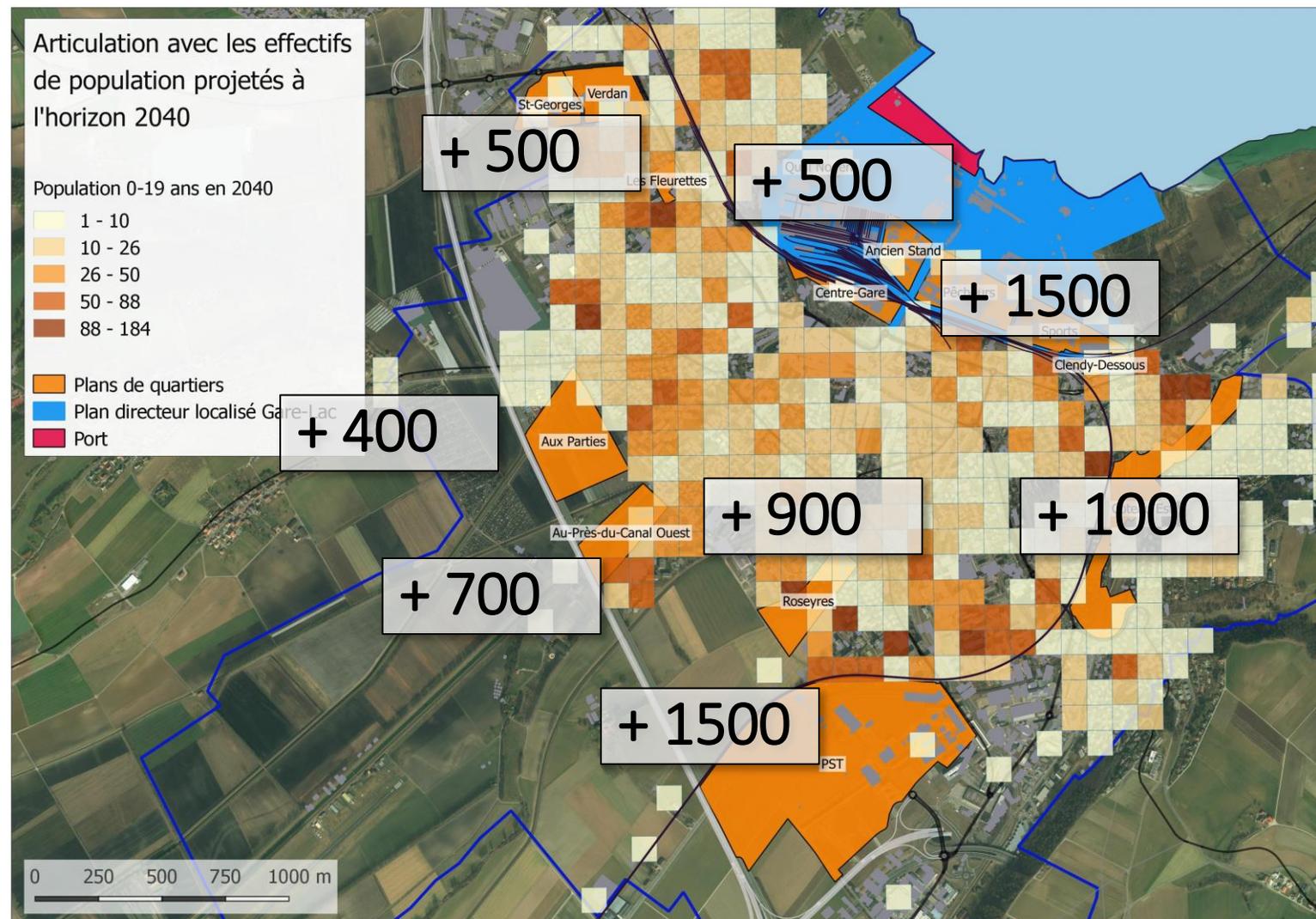
# Intégrer la santé publique dans le plan directeur

- Où la ville va-t-elle se développer ?
- Combien d'habitants de quelles classes d'âges?
- Quel niveau de mixité sociale ?



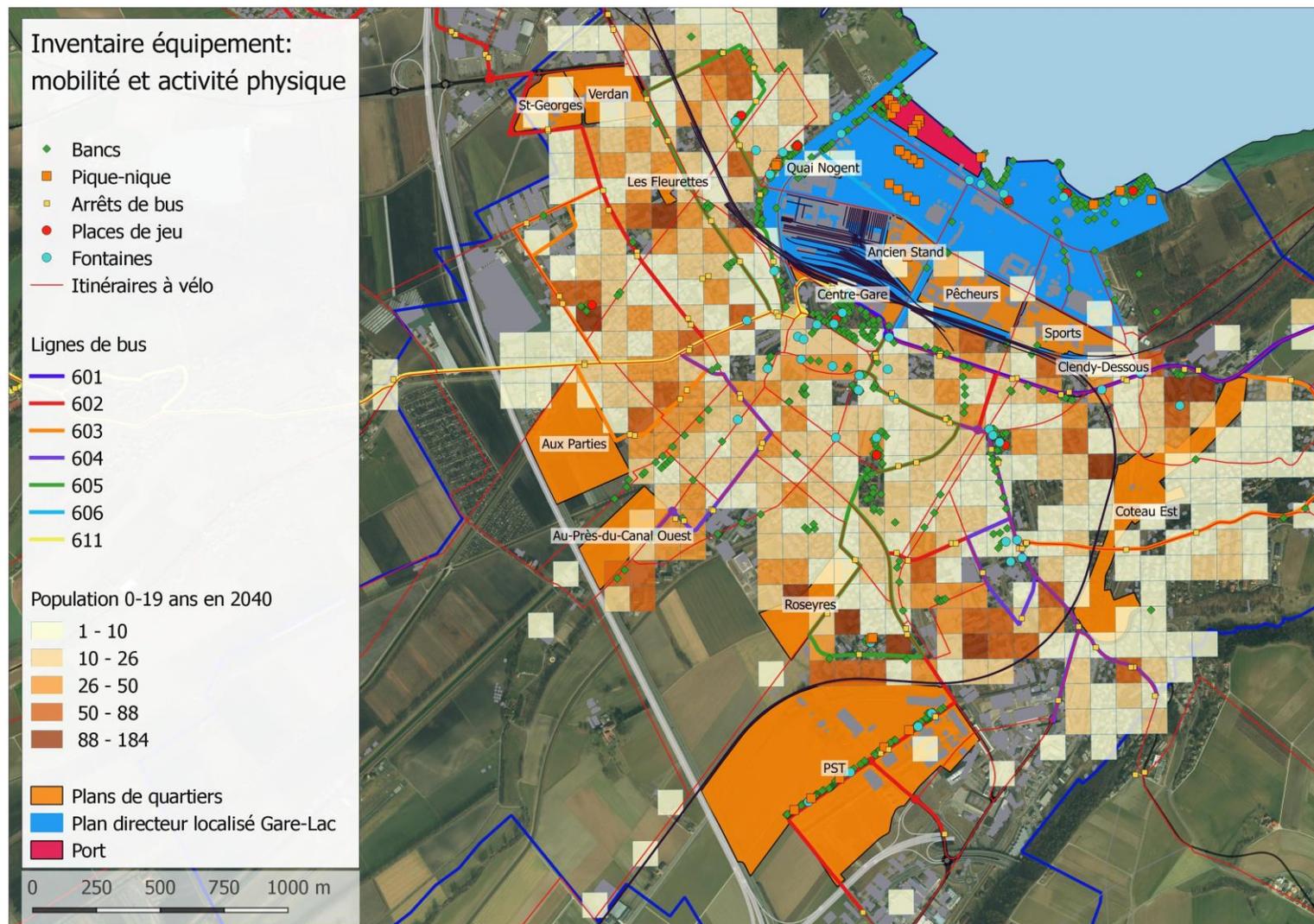
# Intégrer la santé publique dans le plan directeur

- Où la ville va-t-elle se développer ?
- Combien d'habitants de quelles classes d'âges ?
- Quel niveau de mixité sociale ?
- Prendre en compte l'évolution démographique



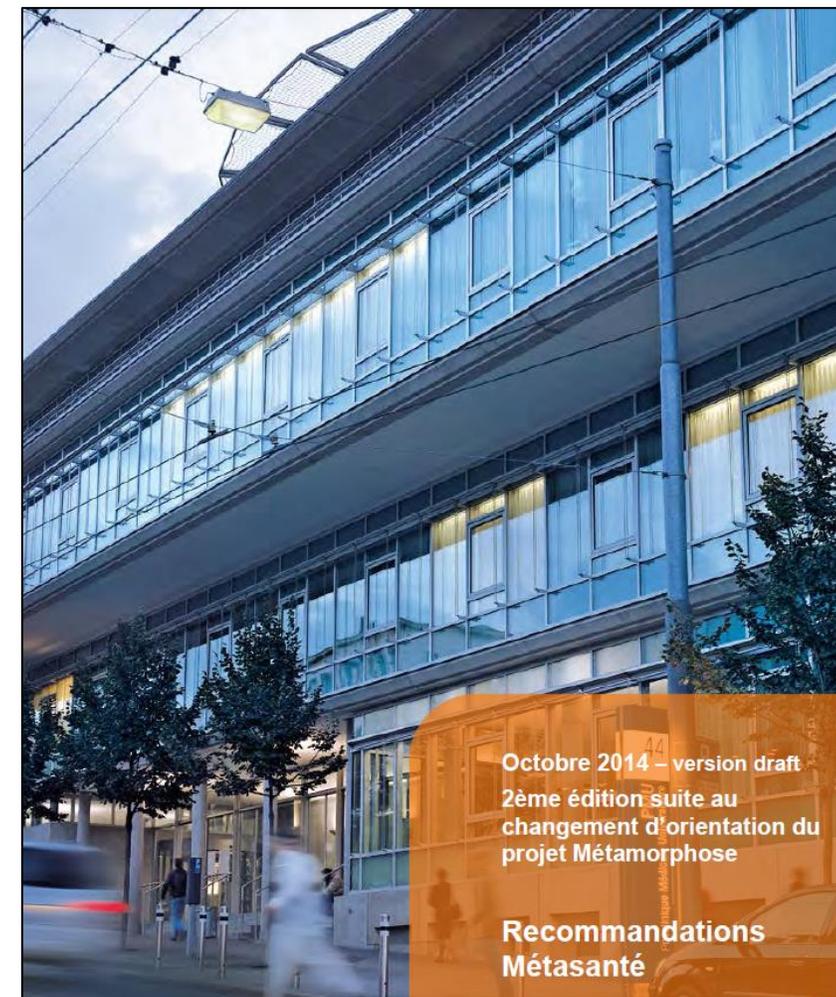
# Evaluation globale de l'équipement

- Vision d'ensemble
- Les différents secteurs de la ville (existants et planifiés) sont-ils équipés en vue de respecter les guidelines des villes-santé/villes actives ?
- Mobilité (TP et douce)



# Localement: comment équiper les quartiers?

- Projet Métamorphose, développement urbain ouest-lausannois
- Groupe de travail Métasanté mandaté par la ville de Lausanne: médecins, urbanistes, géographes, économistes, spécialistes en santé publique
- Dirigé par Jacques Cornuz, Directeur de la PMU, Lausanne
- Comment intégrer la promotion de la santé au sein de Métamorphose ?
- Objectif : proposer des aménagements urbains susceptibles d'encourager la pratique de l'activité physique



# Approche Métasanté

4. Des passerelles vers la santé

---

6. Des jeux de proximité pour des enfants actifs

**Contexte :** le site de la Tuilière, dont le début des travaux est prévu pour 2016-2017, sera accessible à toute la population et donc potentiellement aux familles et aux enfants. De plus, des logements et des écoles font également partie du projet. Il est donc indiqué de prendre en compte le point de vue des enfants. Les enfants pourront aussi bénéficier d'un espace conséquent entre les immeubles des Plaines-du-Loup pour s'amuser. Dès 2017, le début de la construction des Plaines-du-Loup commencera.

**Objectifs :** fournir aux enfants un accès à des espaces extérieurs de qualité et à des installations sportives.

7. Des installations sportives ouvertes sur la ville

**Diagnostic :** les nouvelles installations sportives prévues telles que la piscine et le stade qui se trouvera sur le site de la Tuilière représentent une opportunité pour favoriser le mouvement et ainsi augmenter la proportion de personnes physiquement actives. Il importe toutefois de réunir les conditions permettant une utilisation par le plus grand nombre.

9. Des escaliers pour être actif au quotidien

**Diagnostic :** les escaliers représentent un moyen facilement accessible pour intégrer une activité physique quotidienne chez une grande partie de la population, et donc d'atteindre un niveau d'activité bénéfique pour la santé. Ce type d'activité permet d'améliorer la fonction du système cardio-respiratoire, la force musculaire ainsi que l'endurance. [41]

**Objectifs :** augmenter l'utilisation des escaliers à l'intérieur des bâtiments en augmentant la visibilité de leurs emplacements et en offrant une architecture attractive.

**Du point de vue de la recherche :** aux Hôpitaux Universitaires de Genève, une campagne de promotion de l'utilisation des escaliers a été instaurée. 12 semaines plus tard, les utilisateurs de l'escalier avaient diminué certains facteurs de risque cardiovasculaires de manière significative. Leur tour de taille a diminué en moyenne de 1.7%, la masse grasse de 1.5%, la tension artérielle diastolique de 1.8%, et le LDL-cholestérol de 3%. [42]



Le principal public-cible visé par la promotion d'une activité physique favorable à la santé doit être celui des personnes sédentaires. Celles-ci seront invitées à bas seuil, via un environnement propice, à adopter des gestes de la vie quotidienne qui augmentent leur dépense physique.

Le nouveau quartier ne doit pas être replié sur lui-même mais devrait devenir un lieu de salutogenèse autant pour ses habitants que pour les usagers des milieux voisins.

## Etudes de cas

### Recommandations :

Intervention	Niveau de preuve
16) Préserver ou créer des places de jeux dans un environnement le plus naturel possible. [27]	++
17) Inclure un marquage au sol pour indiquer les zones dédiées aux enfants et utiliser un code de couleurs pour différencier les types d'activités proposées. [28]	++
18) Eclairer les trottoirs et les places de jeux de manière à étendre les possibilités d'activité le soir. [29]	++
19) Fournir des installations sportives au sein des écoles et favoriser leur utilisation en dehors des heures de cours, en mettant par exemple des gardiens à disposition. [30, 31]	++
20) Faciliter l'utilisation des places de jeux quelles que soient la saison et les conditions météorologiques, par exemple au moyen de canopées (structure créant un abri et protégeant du soleil).	+

## Propositions

Basées sur des constats

## Recommandations

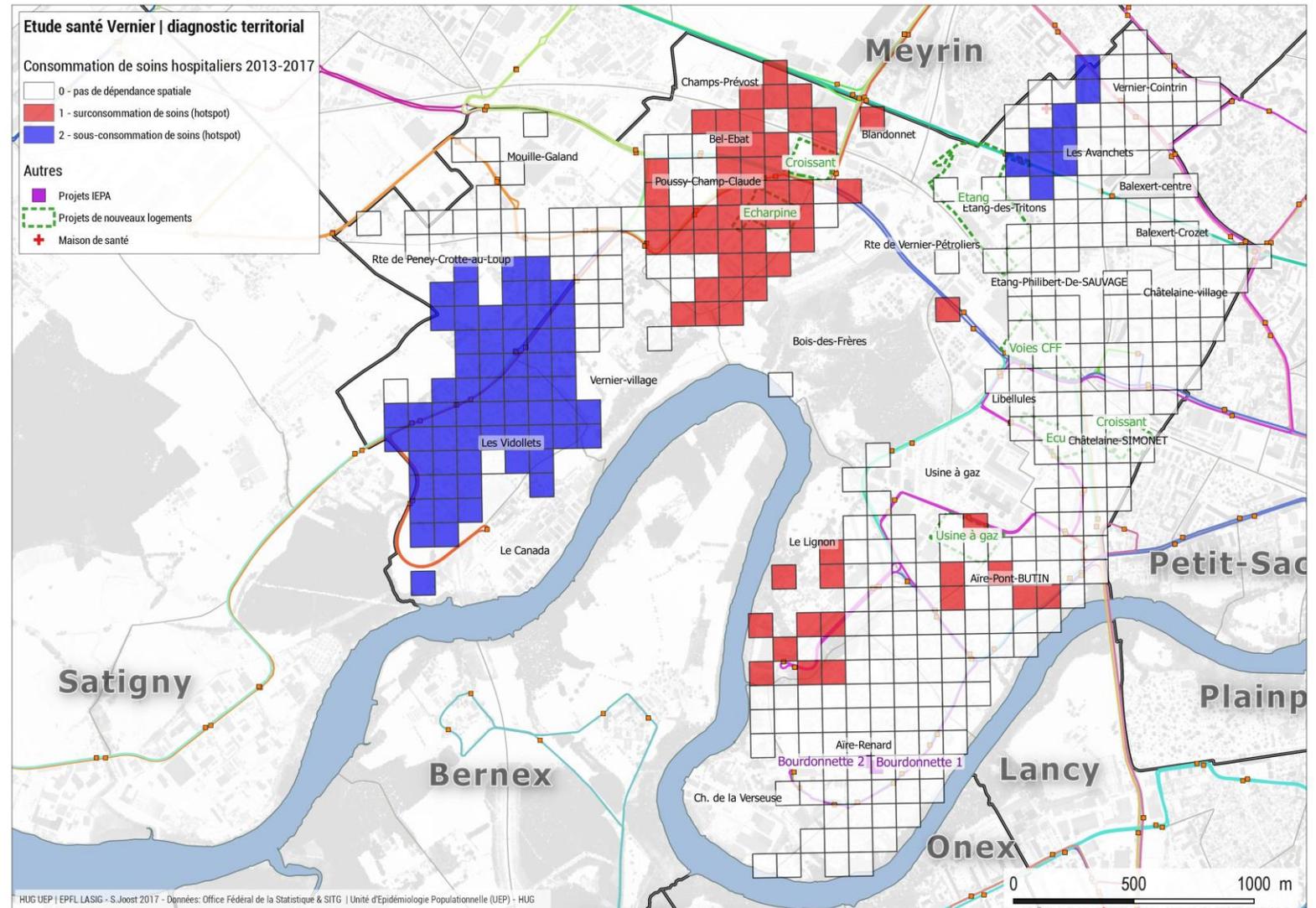
# Exemple du Plan de quartier Roseyres

- Les recommandations font émerger un certain nombre de questions
- Desserte par les transports publics ?
- Mobilité douce:
  - Desserte par des itinéraires cyclables?
  - Marche à pied: bancs pour les personnes âgées?
  - Itinéraires verts protégés du trafic?
- Existence de fontaines ?
- De places de jeux ?
- Autres:
  - Quel mobilier urbain ? (escaliers)
  - Local sanitaire ou infirmerie dans le quartier?
  - Espaces intergénérationnels propices à l'activité physique?



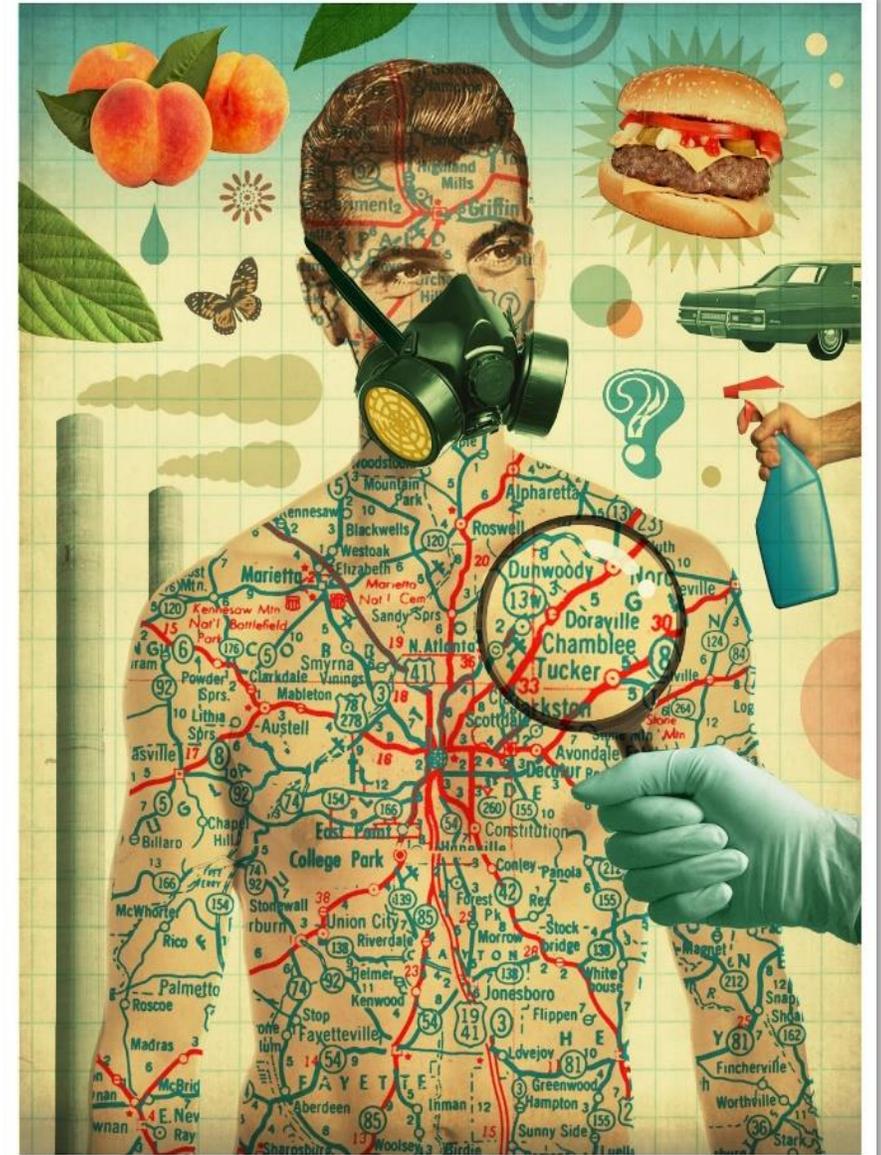
# Pour un diagnostic territorial encore plus puissant

- Utilisation de données de consommation de soins par la population
- Déterminer les zones vulnérables (haute consommation, high-need area)
- Déterminer les zones favorables (basse consommation)
- Réfléchir positivement: repérer les associations positives entre caractéristiques de l'environnement urbain et une bonne santé



# Conclusion (1)

- Diagnostic territorial santé: projet rassembleur, instaure une dynamique inter-services – motivant, valorisant
- Favoriser une meilleure qualité de vie dans le cadre «urbanisme et santé»:
  - Pas uniquement planifier selon des recommandations de type «OMS Villes-santé» - faire mieux en construisant du neuf
  - Se préoccuper d'abord de la situation actuelle: détecter des causes possibles de maladies et y remédier
- Exposome: nutrition, pollution atmosphérique, sonore, etc. → **Réversible !**



<http://www.atlantamagazine.com/health/mapping-the-exposome/>

# Conclusion (2)

- Puissance de la géomédecine et sa capacité à mettre en œuvre une approche de santé populationnelle de précision; **[localiser]**
- Consommation de soins ou données issues de cohortes médicales: permet de mettre en œuvre un véritable monitoring de l'état de santé de la population;
- Guider les interventions;
- **Mesurer les effets** des interventions menées sur l'environnement urbain ou d'action de prévention sur le comportement
- **Fournir les meilleures recommandations à la ville d'Yverdon-les-Bains** pour favoriser la qualité de vie et la santé de sa population.



# Confidentialité et protection des données

- Mesures liées aux données géoréférencées (population)
  - Application de la loi sur la protection des données dans un contexte géographique
- Mesures liées aux données de santé
  - Numéro d'identification (anonymisation)
  - Base de données séparées
  - Approbation de la commissions éthique (CER Vaud)

## Loi fédérale sur la protection des données (LPD)

du 19 juin 1992 (Etat le 1<sup>er</sup> janvier 2014)

---

*L'Assemblée fédérale de la Confédération suisse,  
vu les art. 95, 122 et 173, al. 2, de la Constitution<sup>1,2</sup>  
vu le message du Conseil fédéral du 23 mars 1988<sup>3</sup>,  
arrête:*

### Art. 22 Traitements à des fins de recherche, de planification et de statistique

<sup>1</sup> Les organes fédéraux sont en droit de traiter des données personnelles à des fins ne se rapportant pas à des personnes, notamment dans le cadre de la recherche, de la planification ou de la statistique, aux conditions suivantes:

- les données sont rendues anonymes dès que le but du traitement le permet;
- le destinataire ne communique les données à des tiers qu'avec le consentement de l'organe fédéral qui les lui a transmises;
- les résultats du traitement sont publiés sous une forme ne permettant pas d'identifier les personnes concernées.

<sup>2</sup> Les dispositions suivantes ne sont pas applicables en la matière:

- art. 4, al. 3, relatif au but du traitement;

http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health



[English](#) [Français](#) [Deutsch](#) [Русский](#)

- Home
- Health topics
- Countries
- Publications
- Data and evidence
- Media centre
- About us

[Health topics](#) > [Environment and health](#) > [Urban health](#)

### Urban health

- [News](#)
- [Events](#)
- [Activities](#)
- [Publications](#)
- [Contact us](#)
- ▶ [WHO European Healthy Cities Network](#)



### Urban health

Two thirds of the population of the European Region live in towns and cities. Urban areas are often unhealthy places to live, characterized by heavy traffic, pollution, noise, violence and social isolation for elderly people and young families.

[Read more](#)